1. Use the laws of logarithms to evaluate the following expressions.

(a) $\log_4 2 + \log_4 32$

(b) $\log_2 96 - \log_2 6$

(c) $\log_5 \frac{40}{7} + \log_5 \frac{7}{8}$

(d) $\log_5 \frac{13}{25} - \log_5 13$

(e) $\log_2 112 - \log_2 7$

(f) $\log_2 \frac{15}{4} - \log_2 15$

(g) $\log_2 6 - \log_2 15 + \log_2 20$

(h) $\log_3 100 - \log_3 6 - \log_3 150$

(i) $\log_2 \frac{3}{16} - \log_2 3$

(j) $\log_{10} 200 + \log_{10} 500$

(k) $-\frac{1}{3}\log_3 27$

(l) $\log_4 \frac{1}{2} + \log_4 \frac{1}{8}$

(m) $3\log_5 \sqrt[3]{25}$

(n) $\log_3 2 + \log_3 2 - \log_3 36$

(o) $5\log_2 \sqrt[5]{8}$

2. Use the laws of logarithms to expand the expression.

(a) $\log_2(x^2 + 10\,x + 16)$

(b) $\log_3(x^2 - 25)$

(c) $\log_5(x^2 + 8\,x - 20)$

(d) $\log_5(7x)$

(e) $\log_3(5ab)$

(f) $\log_2(x\sqrt{y})$

(g) $\log_5\left(\frac{3x}{y}\right)$

(h) $\log_7\left(\frac{2x^2}{y^3}\right)$

(i) $\log_3(ab)^5$

(j) $\log_2\left(\frac{a}{b\sqrt{c}}\right)$

(k) $\log_{10}\left(\frac{x^4y^7}{z^6}\right)$

(l) $\log_{10}(\sqrt[3]{x^2 + y^2})$

(m) $\log_{10}\left(\frac{a}{\sqrt[3]{1 - a^2}}\right)$

(n) $\log_3(x^3 - 27)$

3. Use the laws of logarithms to combine the expression.

(a) $\log_3(x - 3) + \log_3(x + 3)$

(b) $3\log_{10} x - 2\log_{10}(x + 2)$

(c) $\log_3(x^2 - 4) - \log_3(x - 2)$

(d) $\log_{10}(a + b) + \log_{10}(a - b) - 2\log_{10} c$

(e) $\log_2(x^3 + 125) - \log_2(x + 5)$

(f) $\frac{1}{3}\log_2(x + 2)^3 + \frac{1}{2}\log_2 x^4 - \frac{1}{2}\log_2(x^2 - x - 6)^2$

Answers

1. (a) 3 (b) 4 (c) 1 (d) -2 (e) 4 (f) -2
   (g) 3 (h) -2 (i) -4 (j) 5 (k) -1 (l) -2
   (m) 2 (n) -2 (o) 3

2. (a) $\log_2(x+2) + \log_2(x+8)$
   (b) $\log_3(x-5) + \log_3(x+5)$
   (c) $\log_5(x+10) + \log_5(x-2)$
   (d) $\log_5 7 + \log_5 x$
   (e) $\log_3 5 + \log_3 a + \log_3 b$
   (f) $\log_2 x + \frac{1}{2}\log_2 y$
   (g) $\log_5 3 + \log_5 x - \log_5 y$
   (h) $\log_7 2 + 2\log_7 x - 3\log_7 y$
   (i) $5\log_3 a + 5\log_3 b$
   (j) $\log_2 a - \log_2 b - \frac{1}{2}\log_2 c$
   (k) $4\log_{10} x + 7\log_{10} y - 6\log_{10} z$
   (l) $\frac{1}{3}\log_{10}(x^2+y^2)$
   (m) $\log_{10} a - \frac{1}{3}\log_{10}(1-a) - \frac{1}{3}\log_{10}(1+a)$
   (n) $\log_3(x-3) + \log_3(x^2+3x+9)$

3. (a) $\log_3(x^2-9)$
   (b) $\log_{10}\left(\frac{x^3}{(x+2)^2}\right)$
   (c) $\log_3(x+2)$
   (d) $\log_{10}\left(\frac{a^2-b^2}{c^2}\right)$
   (e) $\log_2(x^2-5x+25)$
   (f) $\log_2\left(\frac{x^2}{x-3}\right)$